

我国屋顶绿化建设的发展研究^{*}

——以德国、北京为例对比分析

魏 艳 赵慧恩

(北京林业大学园林学院 北京 100083)

摘 要: 介绍屋顶绿化存在的优势,从屋顶绿化的类型、演变进程及现状、政策和规范的制定、技术实施和发展前景 5 个方面重点分析德国屋顶绿化的状况,同时对国内屋顶绿化演变进程及现状进行概括阐述,重点分析北京屋顶绿化的现状,并提出目前存在以下几点问题:屋顶绿化相关法规不健全,屋顶绿化概念混乱,工程造价高,应用植物种类有限,施工技术不过关,业内市场混乱及缺乏专业人员等。北京市屋顶绿化的瓶颈主要是屋顶绿化植物材料的选择、屋顶荷载量低及用水矛盾 3 个方面。分析德国屋顶绿化,对比我国特别是北京的屋顶绿化,得出要解决的问题主要体现在 3 个方面:国家政策、技术实施、概念推广。

关键词: 屋顶绿化;发展状况;德国;北京

中图分类号:S731.2

文献标识码:A

文章编号:1001-7488(2007)04-0095-07

Studies on the Development of Green Roofs in China

——Contrast with Germany, Beijing

Wei Yan Zhao Hui'en

(College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University Beijing 100083)

Abstract: The article introduces the advantage of making green roofs. It analyzes the development of Germany's green roofs from five aspects, including the types, course and situation, policy and criterion, technology and market foreground. It also generalizes the course and situation of our country and points out some issues of making green roofs in Beijing, such as the distemperedness of market, concept confusion, high cost, limited plants resource, construction and technology problems, lack of professionals and so on. And it also indicated that the bottle-neck of the development of green roofs in Beijing are three aspects including the selection of suitable plants, the low load of roof tops and contravention of using water. Then it put forward that developing green roofs in china must resolve three questions: the government's guidance and technical assistance as well as spread conception.

Key words: roof greening; development situation; Germany; Beijing

20 世纪末,发展屋顶绿化在世界范围内成为必然的趋势,各个国家争相将屋顶绿化的概念及技术引入国内,并且付诸实践。近年来,欧美一些发达国家屋顶绿化的理念及技术日臻成熟,已经形成其固有的模式,屋顶绿化成为城市建设发展的热点之一。德国在屋顶绿化方面一直走在世界前沿(Colin, 2003),美国、日本等其他国家屋顶绿化的发展都是在借鉴德国屋顶绿化发展的基础上,提出自己的发展策略,从而走向成熟。在我国,屋顶绿化最近几年才开始推广,尚处于起步阶段,无论是从理念、认识程度、推广措施、技术施工等方面,都存在很大问题,有待于进一步发展。

本文主要分析德国屋顶绿化发展进程,以及在发展过程中采取的相应理论及技术措施、市场现状及前景,并且通过分析对比,提出对我国发展屋顶绿化有建设性的建议。

1 屋顶绿化的优势

对于各个国家的城市发展来说,屋顶绿化的优势是巨大的。不同的国家由于所处的地理位置和环境不同,屋顶绿化给他们带来的意义也各不相同,但这一切不仅有利于社会大众而且还对个人有好处。综合欧美各个发达国家以及我国自身屋顶绿化的优势,总结以下几点。

收稿日期:2006-04-01。

基金项目:北京林业大学自选课题资助项目(05jjo59)。

* 赵慧恩为通讯作者。

1) 屋顶绿化可以对暴雨起一定的缓冲作用,同时净化城市水源,对城市洪水控制、建筑物腐蚀处理、河流水质处理都起到不同程度的作用(Steven *et al.*, 2003)。

2) 屋顶绿化通过吸收空气中的污染气体、过滤空气、降尘等作用,提高空气质量,改善环境(Benjamin, 2003);增加城市绿量,提高人均城市绿量率(陈宇英, 2001);有效保存生物多样性,维持城市生态平衡(Steven *et al.*, 2003),同时也减缓了城市的“热岛效应”。利用植物蒸腾水分吸收热量起到缓冲和散热的功能,降低“热岛效应”。联合国环境署的一项研究表明,如果一个城市的屋顶绿化率达到 70% 以上,城市上空的 CO_2 含量将下降 80%,热岛效应会彻底消失(Portland's Office of Sustainability, 2001)。

3) 屋顶绿化可以延长屋顶的使用寿命。屋顶绿化保护防水层不受气候、紫外线以及其他损害,大大延长了建筑物屋顶的使用寿命。

4) 利用屋顶绿化可以调节室内温度,节省能源。夏季,当气温大约在 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,没有绿化的屋面温度是 $40\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$,而绿化了的屋顶 10 cm 处的温度是 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Benjamin, 2003)。反之,绿化了的屋顶冬天也会起到保温作用,这样对于建筑物的顶层,至少能够节省 50% 用于空调的能源,还可以节省 50% 的冬季供暖能源(瓦尔特·科尔布等, 2002)。

5) 降低噪声(Steven *et al.*, 2003; Benjamin, 2003)。绿化屋顶至少可以减少 3 dB 的噪声,同时隔绝噪声声效能达到 8 dB(瓦尔特·科尔布等, 2002)。对于那些地处闹市、机场、舞厅、厂房等的建筑物居民区来说,屋顶绿化无疑是个很有效的降低噪声的方法。

6) 美化城市环境。将城市中大批裸露的灰色屋顶进行绿化,当人们站在高楼上放眼望去的时候,带了绿色“帽子”的那些建筑物,无疑让人更加赏心悦目。

2 德国屋顶绿化发展状况

2.1 屋顶绿化类型

屋顶绿化(green roofs)(广义的植被屋面)有 3 种普遍形式:开敞型(粗绿化)(extensive green roofs)、半密集型(simple intensive green roofs)、密集型(精绿化)(intensive green roofs)(Jacques, 2004)。也有人认为两大类型:植被屋面(ecorooftop 或狭义的 green roofs)和屋顶花园。前者即粗放型屋顶绿化,与三大形式中的前两者相当;屋顶花园和密集型屋顶绿化相当。

2.1.1 开敞型屋顶绿化 又称粗放型屋顶绿化,是屋顶绿化中最简单的一种形式,具有以下基本特征:1) 低养护;2) 免灌溉;3) 从苔藓、景天到草坪地被型绿化;4) 整体高度 $6\sim 20\text{ cm}$;5) 质量为 $60\sim 200\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (高振江, 2004)。

2.1.2 半密集型屋顶绿化 介于开敞型和密集型屋顶绿化之间的一种形式,它所具备的特点是:1) 适时养护;2) 及时灌溉;3) 从草坪绿化屋顶到灌木绿化屋顶;4) 整体高度 $12\sim 25\text{ cm}$;5) 质量为 $120\sim 250\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (渥尔纳·皮特·库斯特, 2005)。

2.1.3 密集型屋顶绿化 指的是植被绿化与人工造景、亭台楼阁、溪流水榭等的完美组合,它具备以下几个特点:1) 经常养护;2) 经常灌溉;3) 从草坪、常绿植物到灌木、乔木;4) 整体高度 $15\sim 100\text{ cm}$;5) 质量为 $150\sim 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (渥尔纳·皮特·库斯特, 2005)。

2.2 屋顶绿化演变进程及现状

屋顶绿化这个概念早在 19 世纪末期就出现在德国了,但是直到 20 世纪 70 年代,才开始被人们重视并且大面积推广应用。

在德国,19 世纪出现大量平屋顶建筑,其能够承担相对重的荷载,因此促进了密集型屋顶绿化的发展和扩大,即早期的屋顶花园。

进入 20 世纪 50 年代,研究人员开始专注于在标准的沙砾屋顶上建植植被的研究,随后又在沥青屋顶上做了类似的试验。到了 20 世纪 60 年代,试验证明低矮的景天类植物可以在相对浅的沙砾屋面上生长,从此,开敞型屋顶绿化的概念在德国被正式提出(Robert, 2003)。

1975 年,德国成立了园林绿化研究、发展与建设组织(FLL),旨在研究、创立、普及并推广一切与园林绿化发展相关的原则、指南与规范,从而确保环境质量(瓦尔特·科尔布等, 2002)。同年, FLL 总裁 H J Liesecke 发表了“关于平屋顶绿化的相关技术观点”一文,并且在 1981 年成立小组撰写“屋顶绿化规范”,1982 年 10

月,《屋顶绿化法则》出台,作为德国屋顶绿化的标准被使用(Colin, 2003)。1984年,《屋顶绿化规范》进行了修改和更新,增加了防止植物根系穿透的要求。1990年,FLL在积累了更多的经验和研究以后,推出了更加精确的“绿色屋顶的设计、安装以及后期养护指南”(渥尔纳·皮特·库斯特 2005),并且迅速在国际范围内被认可。迄今为止,“绿色屋顶的设计、安装以及后期养护指南”已经被更新过若干次了,并更加趋于完善。

在过去的25年,屋顶绿化的数量在德国大幅度增加,最开始的推动力来自于其取得的生态效益,即将建筑物转化为绿色空间。之后,能源节省和成本效益在屋顶绿化的大面积扩展中发挥了关键性的作用(Robert, 2003)。今天,屋顶绿化的作用不再局限于以上,由于百年一遇的洪水越来越频繁地爆发,建筑物增幅加快等问题,暴雨治理成为一个不容忽视的问题,屋顶绿化在暴雨滞留方面所起的作用举足轻重。

德国屋顶绿化已经平稳发展了20多年了,截止到2001年,全国11%的平屋顶进行了屋顶绿化,约有1 350万 m^2 ,其中,开敞型屋顶绿化占85%,并且,大多数的开敞型屋顶绿化(约60%~65%)是由老房屋改造重修的(Colin, 2003)。但相对于老房屋屋顶的重修工程来说,设计师更加倾向于屋顶绿化,因为屋顶绿化的成本要比重建低很多,而且还有较显著的生态效益。

对大多数德国人来说,屋顶绿化带给他们的益处是可观的,特别在环境方面。但是,到2003年,仍然只有14%的平屋顶经过绿化(Colin, 2003),似乎不断上涨的安装、后期维护费用是阻碍屋顶绿化发展的主要因素。但是,有数据证明,屋顶绿化的安装、维护费用相对于其后期潜在的节省,即植物生长,屋顶维护费用降低,能源节省,城市污水的治理等,其效益和收支远超过安装维护费用。因此,在德国,现阶段的主要任务是告知公众、设计师、建造者们,屋顶绿化是最终还是合算的。

2.3 政策和规范的制定

2.3.1 政策制定 德国政府对屋顶绿化有一整套的政策支持系统。20世纪80年代中叶,当绿色组织加入德国政府的时候,有关推广屋顶绿化的议题开始被人们所重视。起初,当地政府要求在一些建筑区进行屋顶绿化,作为对自然的补偿。首先是轻工业区,之后是写字楼、公寓楼以及相关建筑(瓦尔特·科尔布等, 2002)。随着绿色组织的不断壮大以及人们意识的不断提高,屋顶绿化也变得越来越被人们所接受。但是,绝大多数的开发商仍然需要法律的规定和强制才能完成屋顶绿化的建设,这样就导致其他问题的出现:成本要降到最低必然使得质量得不到切实的保证,例如覆土厚度问题、防水问题、植物问题等。后来,政府通过降低税率,直接或间接补贴屋顶绿化以及额外财政支持等途径,进一步促进了屋顶绿化的推广。根据地方政府关于中水费用的最新规定,中水费用中50%应该来自淡水消费,另50%来自被覆盖表面。新规定的内容如下:10 cm以上的覆土以及适当绿化的屋顶至少能蓄存50%的年降水量(瓦尔特·科尔布等, 2002)。

另外,在德国的一些城市及省份,地方政府已经认识到屋顶绿化的优势并且开始予以补贴15欧元 $\cdot \text{m}^{-2}$ 。面积大于500 m^2 的屋顶绿化成本完全可低于500欧元,其形式往往是特定区域的常绿开敞型屋顶绿化(瓦尔特·科尔布等, 2002)。2003年,德国新建平屋顶有30%~40%是采用了绿化屋顶(高延继等, 2005)。

2.3.2 规范制定 在德国,FLL规范“防水技术与防水施工技术指南”和“绿色屋顶的设计、安装以及后期养护技术指南”是3个非常权威并被广泛应用的规范(丁润柏, 2005),对屋顶绿化的建设起到了重要的作用。目前世界上很多国家的屋顶绿化,在进行实施和试验时都参照FLL规范的相关内容,FLL规范已经成为国际屋顶绿化规范的参照。

2.4 屋顶绿化的技术实施

2.4.1 结构 屋顶绿化的结构概括来说分为5个部分,从上到下依次是:种植层、基质层、过滤层、蓄排水层和防水层。在实际屋顶绿化施工过程中,以上几个基本结构缺一不可,每个步骤都关系到整个屋顶植物的生长状况以及后期的维护管理。

1) 防水层 防水层起2个作用:不仅防水,还能防止植物根系的穿透(李吉吉, 2004)。因此,对于防水层的要求,除了防止渗入的雨水,绿化屋顶也要求防水层面能长时间抵抗植物根的穿透能力。

在德国,根据FLL试验方法确定的抗根穿透性屋面防水层标准,主要有沥青卷材、塑料卷材和橡胶卷材等,这几种材料有很强的可加工性和根稳定性,且抗拉强度高、承载能力强,是很好的屋顶绿化防水层材料。

2) 排水层 (蓄)排水层的作用是吸收种植层中渗出的降水,并继续将其排到排水装置中,同时防止其阻塞后变得潮湿(湿润后阻塞)。

在德国,一种用塑料制成的蓄排水盘,除了蓄水,强大的排水功能也是一个优势,其特殊设计能够保证在

水分充分饱和的情况下,将水排至排水口。这个系统蓄排结合(渥尔纳·皮特·库斯特,2005),同时,在施工过程中又方便铺设,被大多数商家采用。

3) 过滤层 过滤层的作用是滤除被水从基质层冲走的泥沙。因此,过滤层要保证有排水的功能,还要有防止排水管泥沙淤积的作用。现在德国用的主要是纺织品制成的过滤层和有机材料制成的过滤层 2 种。

4) 基层 用于屋顶绿化的种植基质需具备 4 个基本条件:第一,固定植株;第二,有一定的保水保肥能力,透气性好;第三,有一定的化学缓冲能力,如稳定的氢离子浓度,处理根系分泌物,保持良好的水、气、养分的比例等(李吉吉,2004);第四,质量轻,理想的基质密度应该在 $0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,最好在 $0.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (李谦盛,2005)。

在德国,用于精绿化和粗绿化基质的要求是不同的,其基质的厚度和颗粒大小都各不相同。精绿化要求的基质厚度大都在 20 cm 以上,因此所用的基质大都是泡沫熔岩、浮石、膨胀页岩、渣子等比例混和而成的基质。而粗绿化,需要的基质厚度大多数在 10 cm 以下,因此一般都用天然石、砂、碎屑组成的混合物。一般在正常情况下,都是参照 FLL 规程要求的基质标准来投入使用的。

5) 种植层 屋顶绿化植物的选择应用是屋顶绿化过程中极其重要的一个环节。在德国,植物的选择、基质的厚度和植物本身的高度三者结合在一起分析。

关于选择植物问题,早在 19 世纪,德国在探讨“建筑物大面积植被化”这一课题时,曾就植物选择及其他屋顶绿化技术进行了深入研究(戎安,2002)。屋顶绿化发展到今天,德国已经筛选出许多可供屋顶绿化的植物,应用最为普遍的是景天属的植物: *Sedum acre*、玉米石(*S. album*)、*S. divergens*、*S. hispanicum* var. *minus*、堪察加景天(*S. kantschaticum* ssp. *ellacombianum*)、*S. origanum*、*S. rupestre* ssp. *erectum*、*S. sexangular*、*S. spathulifolium*、*S. spurium* ‘Dragon’ s Blood’、紫花景天(*S. telephium* sp.) (Emily et al., 2003) 等。此外,还有一些其他科属的植物,因为在选择植物的时候,要考虑到精绿化和粗绿化的区别,以及结合不同地区的气候条件等因素,故选择植物的范围也会不同,这就要因地区而异了。

在德国,现阶段大多数屋顶绿化采用的是粗绿化。针对粗绿化来说,低矮的、浅根系的,具有抗热、耐寒、耐旱、抗风、耐盐碱、抗病虫害等特性的多年生植物是首选(John et al., 2003)。

2.4.2 喷灌以及后期维护 屋顶绿化,除了使用软管连接和喷灌外,如果有喷灌系统在植物生长期间自动保证供水,那么在以后的维护过程中就会比较方便。但是,喷灌系统的安装也要根据绿化的不同程度来确定,如果是简单的粗绿化,就要求植物有很强的抗性,对于灌溉系统的要求比较简单。如果是精绿化,就要求有很完善的灌溉系统。总的来说,粗绿化要求的后期维护更少更简单。

2.5 发展前景

20 多年前,屋顶绿化在德国最先兴起的原因是为了代替数以万计的裸露的砂砾屋顶(John et al., 2003)。从 1989 年德国确定采用 2 种国际上主要的屋顶绿化方式(intensive and extensive greening)以来,德国屋顶绿化得到了迅速的发展。此后的 10 年,德国将屋顶绿化的焦点集中在了粗绿化所带来的生态以及经济效益上面;另一方面,人们还认识到屋顶绿化有利于城市可持续发展。

现在,在大面积粗绿化的基础上,德国的屋顶绿化开始朝着精绿化发展(Colin, 2003)。在城市建筑群密集的地区,越来越多精绿化的屋顶出现。将平屋顶改造成为室外活动、锻炼、休息、娱乐的空间,相对于人口密集地区的地价来说,成本远远低于后者,并且还不存在交通问题,大大提高了人们活动的安全系数。

当然,德国将仍然着手于继续发展粗绿化,并且是大面积扩展。近年来,屋顶绿化和一些其他生态设施结合在一起使用,例如城市雨水处理系统和太阳能系统(Wolfgang, 2004)。如今,屋顶绿化越来越多地和城市洪水控制系统结合在一起,对暴雨起到了延缓、过滤的作用,并且用多余的水灌溉屋顶或者冲刷厕所;将太阳能系统安装在了绿化屋顶上。现在,大多屋顶绿化的设计开始满足这个特殊的功能(John et al., 2003)。

未来,屋顶绿化的潜力仍然无限,德国屋顶绿化的方向主要基于可持续性能量节约,以及如何更经济的使用能源上,将屋顶绿化和太阳能系统以及城市洪水处理系统结合起来,吸引更多领域参与(John et al., 2003)。而这个趋势,也正是世界屋顶绿化发展的整体趋势,未来屋顶绿化必然是一个可持续性的发展。

3 国内屋顶绿化发展状况

3.1 屋顶绿化演变进程及现状

我国从 20 世纪 60 年代开始研究屋顶绿化。重庆市在一些楼房顶上覆土或铺上一层锯末、蛭石,种上甘

薯(*Ipomoea batatas*)、辣椒(*Capsicum annuum*)及花卉。成都市的一些楼顶不仅种花,还建立了苗圃、药圃、瓜园。20世纪70年代,我国第一个屋顶花园在广州东方宾馆屋顶建成。它是我国建造最早,并按统一规划设计,与建筑物同步建成的屋顶花园(李树华等,2005)。它的面积约有900 m²,吸收了西方的构园方法,又创造了富有民族风格的空间环境,并已完好地使用多年。杭州市中山武林广场东侧的一个屋顶花园则更加奇妙,它建在两座3层楼房的上面(中有拱桥相连楼),有足球场那么大。花园内栽有50多种花木,四季如春。由于它的四周是高出几层的居民楼,住在这里的人只要打开门窗就如同置身于花园一般。1983年,北京在五星级酒店长城饭店主楼西侧的低层屋顶上,修建了北方第一座大型露天屋顶花园。

近年来,我国城市化速度的加快,各大城市对屋顶绿化逐步重视,北京、上海、广东、重庆、四川、浙江是全国开展屋顶绿化较好的省市,全国除西藏、新疆等少数省区未推广屋顶绿化的工作,绝大部分省市均开展了屋顶绿化(高延继等,2005)。上海市屋顶绿化2002年开始从静安区进行试点工作(陶健,2003),取得了良好效果。现在,居住区的屋顶绿化是上海市建筑空间绿化、增加绿化覆盖率的措施之一(徐世玲,1996)。

现阶段,仅北京、广东两地,最近两三年了解到实施完成的规模较大的屋顶平台种植绿化工程就有10多个,屋顶绿化面积达到了24万~25万 m²(高延继等,2005)。

但是,屋顶绿化在我国,毕竟是处于起步阶段,需要进一步规范完善。北京市政府出台政策将2005年定为屋顶绿化启动年,2006年发展年,2007年冲刺年,2008年景观年,并且政府出资兴建屋顶绿化13万 m²;上海也加紧屋顶绿化的立法进程;武汉、成都、重庆、广州、济南等城市也纷纷将屋顶绿化提上日程,制定相关规则,屋顶绿化一下子站在了产业舞台的中心。

3.2 北京市屋顶绿化现状、问题及瓶颈

3.2.1 现状 1)北京规划城区建筑中,20世纪80年代以后的建筑占北京市总建筑面积的75%以上。其中,1/3为多层楼(18 m以下),2/3为高层建筑楼。已建成建筑的屋顶绿化荷载一般为150 kg·m⁻²,阳台荷载为250 kg·m⁻²。在未改造情况下,不能进行复杂的屋顶绿化。2)2005年是北京市屋顶绿化推广年,至2005年10月底,北京13万 m²的任务已顺利完成。3)目前北京城区仍然有6000万 m²以上的多层及高层建筑物顶层仍由灰色混凝土或其他硬质材料所覆盖,无任何形式的绿化。4)2005年5月,出台了《北京市屋顶绿化规范》。

3.2.2 存在问题 1)屋顶绿化相关法规不健全,行业管理不明确。截至到目前位置,我国乃至北京都没有推出一部专门针对屋顶绿化的法律,因此导致屋顶绿化市场混乱。2)人们对于屋顶绿化的认识有限,概念混乱,屋顶绿化(green roof)、屋顶花园(roof garden)、植被屋面(green roof or eco roof)等各概念混淆,需要提高人们的认知度和支持度。3)由于北京气候条件的限制,导致在屋顶绿化植物材料的选择方面有很大的局限性,目前成功应用的只有少数的景天科的几种,例如佛甲草(*Sedum lineare*)(赵定国等,2005),所以导致屋顶绿化植物品种单一、搭配单调、色彩变化不明显。4)市面上各种各样的屋顶绿化专利,互相之间存在雷同现象,并且质量不过关,严重影响到工程质量(叶萌萌,2005)。5)缺乏专业的屋顶绿化施工队伍,不少“半路出家”的所谓“屋顶绿化专业公司”做工程时并没有规范的施工操作,监理方对屋顶绿化技术不甚了解,整个屋顶绿化行业都需要专业机构系统指导、培训和规范(叶萌萌,2005)。

3.2.3 瓶颈 1)植物材料的选择 北京市处于半湿润气候区,冬季漫长寒冷,春季多风干旱,夏季炎热,由于这种特殊气候,德国普遍应用的景天科的各种植物也不能完全在北京安全越冬。因此,针对北京市政府提出的大面积推广屋顶绿化,尤其是粗绿化来说,适合北京市屋顶绿化的植物要有很强的抗旱、抗寒、耐高温耐涝等特性,筛选出适合北京市屋顶绿化种植的植物,丰富屋顶绿化材料,任重道远。2)屋顶荷载 北京市20世纪80年代以后的建筑占北京市总建筑面积的75%以上,屋顶荷载是150 kg·m⁻²,在未改造的情况下,不能进行复杂的屋顶绿化。大面积推广屋顶绿化的同时,如何解决这个荷载问题,还有待于专业部门进一步研究。3)用水矛盾 北京市中水利用尚处于低水平,同时,北京市又是一个严重缺水的城市,地表绿化用水已严重不足,而屋顶绿化带来的需水量进一步加大,势必与草坪热一样带来新的问题。如何协调用水矛盾,促使屋顶绿化可持续地发展,还需要大力研究。

4 国内外屋顶绿化对比分析

屋顶绿化面广量大,是个相当大的系统工程,其涉及政策、法规、房地产、物业管理、市政规划、绿化、消

防、技术和资金来源等许多方面,这就需要有一个总体设计,配套技术措施和方法(高延继等,2005)。

分析德国屋顶绿化,对比我国特别是北京屋顶绿化工作,得出要解决的问题主要体现在以下3方面:国家政策、技术实施、概念推广。应该从这3个方面协调国内屋顶绿化,正确、合理、科学地发展屋顶绿化。

4.1 国家政策

在日本东京,法律规定:凡是新建建筑物占地面积超过1 000 m²者,屋顶绿化面积必须达到20%。在德国,法律给任何新建筑的业主3种选择:第一,在其他地方新建一片与屋顶面积等同的绿地;第二,交罚款;第三,进行屋顶绿化。在这三者中间,屋顶绿化是最省钱的方案,政府还会根据实际情况给予一定数目的补贴(高延继等,2005)。在我国,具体到北京,屋顶绿化虽然政府已经出台了相关政策,但是由于没有切实的法律制约,所以在屋顶绿化与开发商或者业主的实际利益相冲突的时候,这些政策就显得苍白无力。各级政府能否转换角色,变单纯的引导、鼓励为强制实施,为推进屋顶绿化提供强有力的政策支持,将从根本上决定我国屋顶绿化事业的未来(叶萌萌,2005)。

4.2 技术实施

4.2.1 技术规范的制定 在德国,屋顶绿化的标准是FLL,这个标准是当今屋顶绿化领域内最全面也是最权威的一项指南,德国乃至整个欧洲的园林绿化行业都需要遵守这项规定(渥尔纳·皮特·库斯特,2005)。在国内,深圳市在2000年出台了《深圳市屋顶绿化(花园)工程技术应用规范》,北京市也在2005年出台了《北京市屋顶绿化规范》。考虑到各城市不同的气候条件,以及屋顶绿化对于植物材料的特殊要求,在我国,各城市必须制定各自的屋顶绿化技术规范,屋顶绿化在我国才能更加规则合理地发展。

4.2.2 各技术部门的协调合作 屋顶绿化涉及到建筑、园林、工程等多门学科技术,这就需要各领域互相协调合作。现在市场上出现的各种屋顶绿化施工队伍,其在施工过程中出现的不规范就是由于上述原因造成的。纵观德国屋顶绿化,其将建筑、园林、工程几门学科成功揉合起来,形成了结构、基质、植物三者相互结合的技术体系,并且得到了技术认证,国内正是缺少这样的—个系统化的屋顶绿化系统。

4.2.3 专门的研究机构 国内屋顶绿化还存在各种各样技术上没有克服的困难,要研究不同建筑结构对同种植绿化的选择,种植层和植物与所处环境的关系,低层建筑与高层建筑屋顶绿化以及南北方种植植物的差别,工程防水的要求和做法等(高延继等,2005)。就北京市来说,由于冬季漫长寒冷,春季多风干旱,夏季炎热等特殊的气候条件,导致屋顶绿化植物选材方面存在困难,克服这个瓶颈还需要加大研究力度。

4.3 概念推广

屋顶绿化发展到现在,除了业内人士,民众普遍对屋顶绿化还很陌生,不清楚屋顶绿化到底可以带来哪些实质性的效益,或者将屋顶绿化和屋顶花园的概念混淆。国家和政府应该加大屋顶绿化的宣传力度,要让整个社会民众认识到屋顶绿化带来的各种效益,将屋顶绿化全面推广,加快屋顶绿化进程。同时,屋顶绿化的发展,需要循序渐进,稳中求进,吸取亚运会后草坪发展的经验和教训,避免犯2008“奥运病”,要使屋顶绿化市场变成一个长期稳固的市场,而不是昙花一现。

屋顶绿化是节约土地、开拓城市空间“包装”建筑的有效办法,是建筑与绿化艺术的有机结合,也是人类与自然的有机结合,是一种融建筑物的空间潜能与绿色植物的多种效益完美结合和充分发挥的产物(陆文妹等,2005)。据城市建设部门的不完全统计,目前城市新建房屋中,平顶屋面的面积占90%以上,使城市平顶屋面面积占城市屋面总面积超过60%,应用屋顶绿化,提高城市绿地覆盖率,改善城市气候,缓解热岛效应,美化环境,提高城市生态效益,创建“生态园林城市”将成为我国屋顶绿化发展的趋势。可以预见,若干年后,屋顶绿化这朵建筑与园艺相结合的奇葩,将为我国的都市空间增添更绚丽的色彩(陆文妹等,2005)。

参 考 文 献

- 丁润柏. 2005. 献技中国屋顶绿化——访德国金科公司总经理皮特·库斯特. 建设科技, (10): 46 - 47
- 陈宇英. 2001. 提高城市绿化覆盖率的新途径——屋顶绿化. 广西林业, (1): 36 - 37
- 高延继, 沈民生. 2005. 科学地开展屋顶绿化工程. 中国建筑防水, (5): 4 - 8
- 高振江. 2004. 屋顶绿化无土种植基质的选择. 中国花卉园艺, (18): 12
- 李吉吉. 2004. 屋顶绿化植物根系阻拦的必要性. 中国花卉园艺, (18): 13
- 李谦盛. 2005. 屋顶绿化栽培基质的选择. 安徽农业科学, 33(1): 84 - 85
- 李树华, 殷丽峰. 2005. 世界屋顶花园的历史与分类. 中国园林, (5): 57 - 61

陆文妹, 张云生. 2005. 我国屋顶绿化发展综述. 生物学教学, (9): 53 - 55

戎 安. 2002. 德国城市建筑环境大面积植被化. 世界建筑, (12): 59 - 62

陶 健. 2003. 屋顶绿化遭遇三大瓶颈. 解放日报, 2003 - 06 - 09

瓦尔特·科尔布, 塔西洛·施瓦茨著. 2002. 屋顶绿化. 袁新民, 译. 沈阳: 辽宁科学技术出版社

渥尔纳·皮特·库斯特. 2005. 德国屋顶花园绿化. 中国园林, (4): 71 - 75

徐世玲. 1996. 屋面绿化——上海居住区环境绿化初探. 上海交通大学学报, 30(1): 129 - 134

叶萌萌. 2005. 屋顶绿化冷嘲热讽思考和屋顶绿化八问. 中国花卉报, 2005 - 11 - 26

赵定国. 2001. 屋顶绿化美化与 21 世纪城市新景观. 草原与草坪, (2): 20 - 21

赵定国, 旷小满. 2005. 佛甲草在北京初冬试验初报. 草原与草坪, (1): 71 - 72

Benjamin T. 2003. City of atlanta green roof demonstration project. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

Colin C. 2003. The New York green roof policy task force: a model for context-appropriate urban green roof development. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

John W W, Edmund S. 2003. Extensive green roof plant selection and characteristics. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

Emily H, Tom L. 2003. Plant survival findings in the pacific northwest. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

Portland's Office of Sustainability. 2001. Portland provides incentives for green roof implementation. The Green Roof Infrastructure Monitor

Jacques M. 2004. Use of end otrophic mycorrhiza and soil microorganisms in vegetation establishment on mingeral green roof substrates. Portland: Greening Rooftops for Sustainable Communities

Robert H. 2003. Green roofs in Germany yesterday, today and tomorrow. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

Steven P, Ireen W. 2003. Key steps to developing local Green roof infrastructure roof markets. Chicago: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show

Wolfgang A. 2004. Future oriented and sustainable green roofs in Germany. Portland: Greening Rooftops for Sustainable Communities

(责任编辑 郭广荣)